

Information Disclosure Statement (Japanese Patent Laid-Open No. 2001-1123)

We would like to file the followings claims of the above application together with an abstract thereof as an Information Disclosure Statement

Claim 1

A die-casting method for casting a desired product by supplying molten metal supplied from a pouring gate to a sleeve, the molten metal being pressurized by a plunger tip and being sent to be filled in a cavity of a die, characterized in that: a vacuum pull process for absorbing air in the cavity and the sleeve with the plunger tip continuing to make progress after the plunger tip passes the pouring gate after supplying the molten metal into the sleeve; an oxygen supply process for supplying oxygen in the cavity and the sleeve under vacuum; and a cavity fill process for filling the molten metal with the cavity are all carried out.

Claim 2

A die-casting method according to claim 1, characterized in that the air absorption in the vacuum pull process and the oxygen supply in the oxygen supply process are carried out sequentially via the same communication passage communicated with the cavity.

Claim 3

A die-casting apparatus for casting a product corresponding to a cavity of the die by pushing molten metal, supplied from a pouring gate to a sleeve, in the cavity of a die, characterized by including:
a switching device capable of changing a vacuum pull state for making the cavity communicate with a vacuum device or an oxygen supply state for making the cavity communicate with an oxygen supply, and
a controlling device for controlling the switching device so as to make the switching device the vacuum pull state and thereafter make the switching device the supply state.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-001123
(43)Date of publication of application : 09.01.2001

(51)Int.CI. B22D 17/14
B22D 17/00
B22D 17/22

(21)Application number : 11-169564 (71)Applicant : TOYOTA AUTOM LOOM WORKS LTD

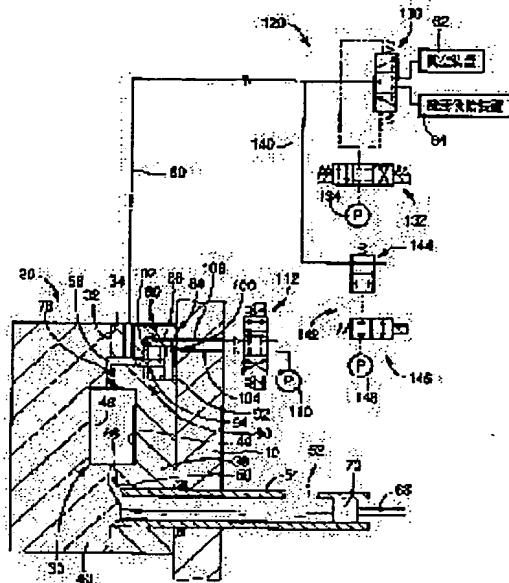
(22)Date of filing : 16.06.1999 (72)Inventor : KATO MASABUMI
FUJITA YOSHIO
GOTO KEITA
SAWANO SADAHIDE

(54) METHOD AND APPARATUS FOR DIE CASTING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the quality and the casting efficiency of a cast product with a die casting method.

SOLUTION: Molten metal is poured from a pouring hole 52 in the opening state in a cavity 30 of a die 20 in a die casting apparatus to the atmosphere. A plunger tip 70 is advanced at a low speed to close the pouring hole 52, and a communicating path 58 is communicated with a vacuum device 62 by changing over switching valve devices 120, 142 to evacuate the cavity 30. After passing a setting time, oxygen is supplied into the cavity 30 from an oxygen supplying device 64 by changing over the switching valve device 120. During this operation, too, the plunger tip 70 is advanced at the low speed. The oxygen is filled in the cavity 30 and just before pushing the molten metal into the cavity 30, the advance of the plunger tip 70 is made to high speed. At the end stage of filling the molten steel into the cavity 30, the communicating path 58 is opened into the atmosphere by changing over the switching valve devices 120, 142. Entrapment of the air into the molten metal is restrained and also, the casting time can be shortened.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-1123

(P2001-1123A)

(43)公開日 平成13年1月9日 (2001.1.9)

(51)Int.Cl.⁷

B 22 D 17/14
17/00
17/22

識別記号

F I

マークド (参考)

B 22 D 17/14
17/00
17/22

A
G

審査請求 未請求 請求項の数 3 O.L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平11-169564

(22)出願日 平成11年6月16日 (1999.6.16)

(71)出願人 000003218

株式会社豊田自動織機製作所
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地

(72)発明者 加藤 正文

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
社豊田自動織機製作所内

(72)発明者 富士田 義夫

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
社豊田自動織機製作所内

(74)代理人 100079669

弁理士 神戸 典和 (外3名)

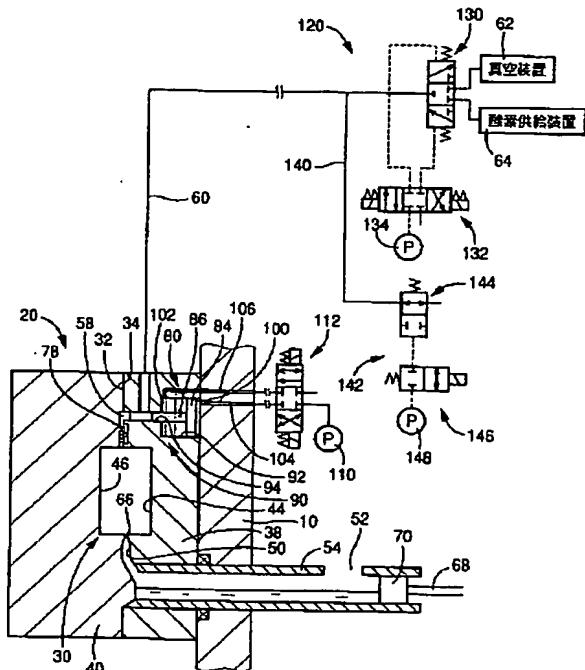
最終頁に続く

(54)【発明の名称】ダイカスト法および装置

(57)【要約】

【課題】ダイカスト法による鋳造製品の品質および鋳造率を向上させる。

【解決手段】ダイカスト装置における金型20のキャビティ30内を大気に開放した状態で、注湯口52から金属の溶湯を注ぐ。プランジャチップ70を低速で前進させ、注湯口52を塞げば、切換弁装置120, 142の切換えにより連通路58を真空装置62に連通させ、キャビティ30内を真空引きする。設定時間経過後、切換弁装置120の切換えにより酸素供給装置64からキャビティ30に酸素を供給する。この間もプランジャチップ70は低速で前進させる。キャビティ30内に酸素が充満し、溶湯がキャビティ30内へ押し込まれる直前に、プランジャチップ70の前進を高速とする。溶湯のキャビティ30への充填の末期に、切換弁装置120, 142の切換えにより、連通路58を大気に開放する。溶湯への空気の巻き込みを抑制するとともに、鋳造時間を短縮できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 注湯口からスリーブ内へ供給した金属の溶湯を、プランジャチップにより圧送して金型のキャビティ内に充填することにより、所望の製品を鋳造するダイカスト方法において、前記溶湯の前記スリーブへの供給後に前記プランジャチップが前記注湯口を通過した後、プランジャチップに前進を継続させつつ、前記キャビティおよび前記スリーブ内の空気を吸引する真空引き工程を実施し、真空となったキャビティおよびスリーブ内に酸素を供給する酸素供給工程を実施し、その後、溶湯をキャビティに充填するキャビティ充填工程を実施することを特徴とするダイカスト法。

【請求項2】 前記真空引き工程における空気の吸引と、前記酸素供給工程における酸素の供給とを、前記キャビティに連通した同じ連通路を経て順次行うことを特徴とする請求項1に記載のダイカスト法。

【請求項3】 注湯口からスリーブに注湯される溶湯をプランジャチップにより金型のキャビティへ押し込むことにより、キャビティに対応した製品を鋳造するダイカスト装置において、前記キャビティを真空装置に連通させる真空引き状態と、酸素供給装置に連通させる酸素供給状態とに切換える可能な切換装置と、

前記プランジャチップが前記注湯口を通過後、そのプランジャチップに前進を継続させつつ、前記切換装置をまず真空引き状態とし、続いて酸素供給状態とする制御装置とを設けたことを特徴とするダイカスト装置。】

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はアルミニウム等金属のダイカスト方法および装置に関するものであり、特に、溶湯への気体の巻込みの防止に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 アルミニウム等金属を金型を使用して鋳造するダイカスト法および装置は広く知られている。ダイカスト法および装置は、注湯口からスリーブ内へ供給した金属の溶湯を、プランジャチップにより圧送して金型のキャビティ内に充填することにより、所望の製品を鋳造するものであるが、溶湯をキャビティへ充填する速度を低くすれば、溶湯の温度が低下してキャビティへの充填性が低下し、所望形状の製品が得られない。一方、充填速度を高くすると、溶湯に気体が巻き込まれ易くなり、製品の巣発生、密度低下等の問題が生じる。

【0003】 そこで、充填速度を高くしながら気体の巻込みを回避する対策として、従来から、キャビティ内の空気を真空装置で吸引除去する真空法や、キャビティ内の空気を酸素に置換し、溶湯のキャビティへの流入時に溶湯と酸素とを反応させてキャビティ内の気体を消滅させるPF(ポア・フリー・ダイカスティング)法が知ら

れている。しかし、真空法は、キャビティ内の真密度を上げるためにダイカスト装置の気密性を向上させる必要がある、装置コストおよび保守コストが高くなる問題があり、PF法は、プランジャチップが注湯口を通過した後、プランジャチップを停止させ、スリーブ内およびキャビティ内の空気を酸素に置換する必要があるため、鋳造能率の向上に限界があり、また、溶湯の温度低下による製品の品質低下が発生し易い問題があった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果】 本発明は、以上の事情を背景として、PF法における溶湯温度低下に起因する品質低下の問題を低減させることと、鋳造能率を向上させることとの少なくとも一方を達成することを課題としてなされたものであり、本発明によって、下記各態様のダイカスト法およびダイカスト装置が得られる。各態様は請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまでも本発明の理解を容易にするためであり、本明細書に記載の技術的特徴およびそれらの組合せが以下の各項に記載のものに限定されると解釈されるべきではない。また、1つの項に記載された複数の事項は、常にすべて一緒に採用しなければならないわけではなく、一部の事項のみを採用することも可能である。

(1) 注湯口からスリーブ内へ供給した金属の溶湯を、プランジャチップにより圧送して金型のキャビティ内に充填することにより、所望の製品を鋳造するダイカスト方法において、前記溶湯の前記スリーブへの供給後に前記プランジャチップが前記注湯口を通過した後、プランジャチップに前進を継続させつつ、前記キャビティおよび前記スリーブ内の空気を吸引する真空引き工程を実施し、真空となったキャビティおよびスリーブ内に酸素を供給する酸素供給工程を実施し、その後、溶湯をキャビティに充填するキャビティ充填工程を実施することを特徴とするダイカスト法(請求項1)。このように、注湯口を通過した後もプランジャチップに前進を継続させつつ、スリーブ内の真空引き工程と酸素供給工程とを実施すれば、スリーブ内の空間を消滅させるとともに、溶湯を金型内の湯道等キャビティ以外の部分に充填しつつ、真空引きおよび酸素供給を実施することができ、これらのために余分な時間を必要としない。そして、キャビティ内をほぼ真にした後に酸素を供給すれば、酸素を迅速にかつキャビティの隅々まで良好に充満させることができる。酸素を充満させれば、ダイカスト装置の気密性が多少悪くてもキャビティ内へ吸い込まれる空気を減少させ、あるいは逆にキャビティ内の空気を酸素により排除することができるとともに、溶湯がキャビティに充填される際、酸素が溶湯に巻き込まれても、その酸素は溶湯と反応して消滅し、溶湯への気体(主として、空気中の窒素)の巻込みが良好に回避される。したがって、比

較的気密性の低いダイカスト装置を使用して良好な製品を得ることや、能率よく鋳造を行うことが可能になる。

(2) 前記キャビティ充填工程においては、それ以前に比較して前記プランジャチップの前進速度を大きくする

(1)項に記載のダイカスト法。このように、キャビティ充填工程前はプランジャチップの前進速度を比較的低くすれば、真空引き工程中に溶湯内に空気が巻き込まれることを良好に回避し得る一方、キャビティ充填工程においてプランジャチップの前進速度を大きくすれば、その分鋳造のサイクルタイムを短縮して能率を向上させることができるとともに、溶湯の温度低下を低減することができる。また、キャビティの溶湯流入ゲートの構成によっては、キャビティへ溶湯を噴出させて酸素との接触面積を大きくし、酸素との反応を促進することができる。したがって、能率向上および品質改善の効果を一層良好に得ることができる。

(3) 前記キャビティ充填工程の少なくとも末期には前記キャビティを大気に連通させる(1)項または(2)項に記載のダイカスト法。このように、キャビティ充填工程の少なくとも末期にはキャビティを大気に連通させれば、万一、キャビティ内に多少の空気や未反応の酸素が残っていた場合でも、それらが溶湯によって大気中に排出され、製品にひけや巣が発生することが良好に回避される。

(4) 前記酸素供給工程が、酸素を大気圧より高い圧力で吹き込む酸素吹込み工程を含む(1)項ないし(3)項のいずれか1つに記載のダイカスト法。酸素を大気圧より高い圧力で吹き込めば、キャビティ内に酸素を迅速かつ良好に充満させることができ、能率向上および品質改善の効果を一層良好に得ることができる。

(5) 前記真空引き工程における空気の吸引と、前記酸素供給工程における酸素の供給と、前記キャビティに連通した同じ連通路を経て順次行う(1)項ないし(4)項のいずれか1つに記載のダイカスト法(請求項2)。真空引きと酸素の供給とを同じ連通路を経て順次行えば、別個の連通路を経て行う場合に比較して、ダイカスト装置の構成が簡単となる効果が得られる。また、真空装置と酸素供給装置との切換えを迅速に行うことが容易となる。酸素が真空装置に侵入することは安全対策上望ましいことではないため、連通路が真空装置から確実に遮断された後に酸素供給装置に連通させることは望ましい一方、真空装置の遮断から酸素供給までの時間が長くなれば、それだけキャビティ内へ空気の侵入が多くなり、また、鋳造のサイクルタイムが長くなるため、真空装置の遮断後はできる限り速やかに酸素が供給されることが望ましいのであるが、真空引きと酸素の供給とを同じ連通路を経て行う場合は、1個の方向切換弁で切換えを行うことができ、あるいは2個の開閉弁により切換えを行う場合でもそれら2個の開閉弁を互いに近接して配設することができるため、切換えを確実にかつ迅速に行うこと

が容易となるのである。また、酸素の供給をキャビティの上端近傍部に連通した連通路から行う場合には、必要に応じて、溶湯のキャビティへの流入が始まった後にも酸素を供給することができる。ここにおいて、上端近傍部とは、上端部そのものと、上端部ではないが上端部に近い部分との方法を包含するものとする。

(6) 前記真空引き工程における空気の吸引を、前記キャビティの上端近傍部に連通した真空引き通路を経て行う一方、前記酸素供給工程における酸素の供給は、前記キャビティの下端近傍部に連通した酸素供給通路を経て行う(1)項ないし(4)項のいずれか1つに記載のダイカスト法。このように、真空引きをキャビティの上端部または上端部に近い部分に連通した真空引き通路から行い、酸素の供給をキャビティの下端部または下端部に近い部分に連通した酸素供給通路を経て行う場合には、真空引き通路等に僅かに残っている空気が酸素によりキャビティ内へ押し戻されることを回避することができる。また、真空引きと酸素供給とを僅かにオーバラップさせて行うことも可能となり、この場合にはキャビティ内に残留する空気を一層良好に排除することができる。なお、溶湯の上端が酸素供給通路を通過した後は酸素を供給することができないため、酸素供給通路は、例えば湯道の上端部等、できるかぎりキャビティの下端部に近い位置に連通させることが望ましい。ただし、何らかの都合でキャビティの下端部よりやや上の部分に酸素供給通路を連通させることも可能である。溶湯の酸素供給通路への侵入を防止するために、チルベント、カット弁等の溶湯侵入防止装置を設けることが望ましい。

(7) 前記真空引き工程における空気の吸引を、前記キャビティの上端近傍部に連通した真空引き通路を経て行う一方、前記酸素供給工程における酸素の供給は、前記キャビティの下端近傍部に連通した酸素供給通路を経て行い、かつ、前記酸素供給工程の少なくとも一部は酸素を大気圧より高い圧力で吹き込む酸素吹込み工程とし、その酸素吹込み工程の末期における酸素の吹込みを、前記キャビティを大気に開放した状態で行う(1)項または(2)項に記載のダイカスト法。このように、酸素吹込み工程の末期にキャビティを大気に開放すれば、キャビティ内を酸素により掃気することができ、溶湯への気体の巻き込みを一層良好に回避することができる。

(8) 前記金属がアルミニウムを主成分とするものである(1)項ないし(7)項のいずれか1つに記載のダイカスト法。アルミニウムは酸素と反応し易いため、本発明の効果を特に有効に享受することができる。

(9) 注湯口からスリーブに注湯される溶湯をプランジャチップにより金型のキャビティへ押し込むことにより、キャビティに対応した製品を鋳造するダイカスト装置において、前記キャビティを真空装置に連通させる真空引き状態と、酸素供給装置に連通させる酸素供給状態とに切換え可能な切換装置と、前記プランジャチップが

前記注湯口を通過後、そのプランジャチップに前進を継続させつつ、前記切換装置をまず真空引き状態とし、続いて酸素供給状態とする制御装置とを設けたことを特徴とするダイカスト装置（請求項3）。

（10）前記切換装置が、前記キャビティを大気に連通させる開放状態にも切り換える可能なものであり、前記制御装置が、その切換装置を、少なくとも前記溶湯の前記キャビティへの充填の末期に前記開放状態に切り換えるものである（9）項に記載のダイカスト装置。

（11）前記切換装置が、前記キャビティの上端近傍部に連通した連通路と、その連通路の途中に設けられ、連通路を前記真空装置と前記酸素供給装置とに選一的に連通させる切換弁装置とを含む（9）項または（10）項に記載のダイカスト装置。

（12）前記切換装置が、前記キャビティの上端近傍部に連通した第1連通路と、前記キャビティの下端近傍部に連通した第2連通路と、前記第1連通路を前記真空装置に連通させる真空引き状態と、第1連通路を真空装置から遮断して前記第2連通路を酸素供給装置に連通させる酸素供給状態と、第2連通路を酸素供給装置に連通させたまま前記第1連通路を大気に連通させる掃気状態とに切り換える切換弁装置とを含む（10）項に記載のダイカスト装置。

（13）前記キャビティの上端近傍部に連通した連通路の、前記キャビティと前記切換弁装置との間の部分に、カット弁とチルベントとの少なくとも一方を設けた（9）項ないし（12）項のいずれか1つに記載のダイカスト装置。

【0005】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。図1に示すダイカスト装置は、装置本体10（一部のみ図示）を備え、装置本体10には金型20が保持されている。金型20内にはキャビティ30が形成され、このキャビティ30に溶湯が流入させて鋳造製品が製造される。金型20は、分割面32、34において開閉可能な固定金型38と可動金型40とを備え、可動金型40が金型移動装置42（図2参照）により固定金型38に対して接近、離間せられることによって金型20が開閉される。固定金型38と可動金型40とには、上記分割面32、34において互いに対応する位置にキャビティ面44、46がそれぞれ形成されており、これらキャビティ面44、46の間に上記キャビティ30が形成される。鋳造の際には、固定金型38と可動金型40とが分割面32、34において合わされて相対移動不能とされることにより、一体的な金型20として機能する。本ダイカスト装置は、鋳造後、可動金型40が固定金型38から離間せられるが、その際、固定金型38と可動金型40とのうち予め定められた一方に（本実施形態においては可動金型40）に鋳造製品が保持されるように、キャビティ面4

4、46が決定される。なお、鋳造後可動金型40から鋳造製品を取り外すために使用されるエジェクタピンおよびエジェクタプレート等、本ダイカスト装置を構成する他の部材の図示および説明は省略する。本実施形態においては、固定金型38の分割面32および可動金型40の分割面34の一方には、図示しないOリングが設けられてキャビティ30の気密性が保持されている。

【0006】キャビティ30の下端部は、湯道50を経て、注湯口52を有するスリープ54に連通させられ、上端部は、連通路58および管路60を経て、真空装置62、酸素供給装置64および大気に選一的に連通させられるようになっている。本実施形態においては、スリープ54の注湯口52からアルミニウムを主成分とする金属の溶湯が注がれる。これら湯道50および連通路58は、分割面32、34に沿って固定金型38および可動金型40にそれぞれ形成されたほぼ半円形の断面形状を有する凹部を有し、これら凹部が分割面32、34で合わされることにより、ほぼ円形の断面形状を有する湯道50と、連通路58の少なくともキャビティ側部分とがそれぞれ形成される。湯道50のキャビティ30側開口近傍には、他の部分よりも小径のゲート66が形成され、湯道50の他方の開口は上記スリープ54に連通している。スリープ54は、円筒状を成し、固定金型38および装置本体10を貫通して外部に延び出している。スリープ54の外部に延び出した側の端部には、上記注湯口52が形成されるとともに、プランジャ68の先端に設けられたプランジャ68より大径のプランジャチップ70がスリープ54内を摺動可能に嵌合されている。プランジャ68は、プランジャ駆動装置の一例としての油圧シリンダ72（図2参照）のピストンに一体的に移動可能に取り付けられている。油圧シリンダ72は、後述する制御装置74に接続され、制御装置74によりプランジャ68およびプランジャチップ70の移動距離および移動速度が制御される。プランジャチップ70が図1に示す後退端位置にある時には、注湯口52は開放され、プランジャチップ70とスリープ54内部により形成される空間に溶湯を供給可能である。注湯口52からスリープ54内に溶湯が供給された後、プランジャチップ70が前進させられることにより、スリープ54内の湯面が上昇し、やがて溶湯が湯道50に進入させられる。

【0007】連通路58のキャビティ30側開口近傍にはチルベント78が、また、それより下流側にはカット弁80がそれぞれ設けられており、下方から湯道50を通ってキャビティ30に溶湯が流入する際に、その溶湯の一部が真空装置62や酸素供給装置64側に入り込むことが防止される。チルベント78は、連通路58より幅（分割面32、34に平行な方向の寸法）は広いが通路の隙間（分割面32、34に直角な方向の寸法）は狭い通路であり、かつ、つづら折れ状に屈曲した通路とさ

れている。チルベント78の一方がキャビティ30に開口し、他方が連通路58に連通している。チルベント78が屈曲した通路であるため、溶湯が流入し難く、また、万一流入しても、隙間が狭く表面積が大きいチルベント78の通路内を溶湯が通るうちに冷えて固まり、溶湯のそれ以上の流入が抑制される。

【0008】本実施形態におけるカット弁80は、複動エアシリンダを備え、ピストン84とピストン84に一体的に設けられた弁子86とを備えている。ピストン84および弁子86は、固定金型38に形成された段付円筒状の摺動穴90の大径穴92および小径穴94にそれぞれ摺動可能に嵌合されている。小径穴94は、連通路58に連通している。ピストン84の両側にはそれぞれエア室100, 102が形成され、それぞれエア通路104, 106を介してエアポンプ、工場エア接続口等のエア源110に接続されている。エア室100, 102とエア源110との間には、電磁方向切換弁112が設けられている。電磁方向切換弁112のソレノイドの励磁による切換えによって、エア通路104, 106がエア源110と大気とに選択的に連通させられ、ピストン84が前進、後退させられる。電磁方向切換弁112の消磁状態においては、エア通路104, 106はエア源110からも大気からも遮断される。ピストン84は、弁子86が連通路58を開放状態に保つ開放位置と、弁子86が前進して連通路を遮断する遮断位置（図1に二点鎖線で図示）とに移動させられる。なお、チルベント78およびカット弁80のいずれか一方のみを設けることも可能である。

【0009】連通路58と真空装置62、酸素供給装置64との間には、切換弁装置120が設けられている。切換弁装置120は、パイロット式方向切換弁130と電磁方向切換弁132とを備えている。パイロット式方向切換弁130は、エアを駆動源とするものであり、電磁方向切換弁132の切換えによって連通させられたエアポンプ等のエア源134から供給されるエアのパイロット圧により、パイロット式方向切換弁130が作動させられる。パイロット式方向切換弁130は、連通路58が真空装置62と連通し、かつ、酸素供給装置64とは遮断される状態と、酸素供給装置64と連通し、かつ、真空装置62とは遮断される状態とに選択的に切り換える。パイロット式方向切換弁130は、電磁方向切換弁132の消磁状態では、連通路58を真空装置62、酸素供給装置64の両者から遮断する。本実施形態におけるように、エアのパイロット圧で方向切換弁130を切り換える構造とすれば、方向切換弁130を電磁方向切換弁とする場合より切換えに要する時間を短縮できる。本実施形態における酸素供給装置64は、大気圧より高圧の酸素を供給する酸素供給源を備えている。

【0010】管路60は、切換弁装置120の手前で分岐させられており、分岐した管路140は大気に開放可

能とされている。管路140の途中には、切換弁装置142が設けられている。切換弁装置142は、常開のパイロット式開閉弁144と常閉の電磁開閉弁146とを備え、電磁開閉弁146が励磁されれば、エアポンプ等のエア源148から供給されるエアのパイロット圧によりパイロット式開閉弁144が閉塞されて管路60および管路140が大気から遮断される。

【0011】本ダイカスト装置は、制御装置74により制御される。制御装置74はコンピュータを主体とするものであり、図2に示すように、金型移動装置42、油圧シリンダ72（厳密には、油圧シリンダ72への油圧の供給を行う油圧供給装置の方向制御弁や流量制御弁）、電磁方向切換弁112、電磁方向切換弁132、電磁開閉弁146等を制御する。なお、本実施形態においては、真空引きおよび酸素供給によるキャビティ30内の圧力がそれぞれ所望の値に到達するのに要する時間を予め実験により測定し、実際の鋳造時には、その実験結果に基づき、油圧シリンダ72の作動開始からの経過時間に基づいて電磁方向切換弁112、切換弁装置120、142等が制御装置74により制御される。油圧シリンダ72は、作動油の供給流量を制御することによりピストンの移動速度を任意にコントロールすることができ、油圧シリンダ72の作動開始からの経過時間を計測することにより、油圧シリンダ72により駆動されるプランジャチップ70の位置をほぼ正確に推定することができる。プランジャチップ70がスリープ54内のどの位置にあるかを推定できれば、プランジャチップ70により圧送される溶湯の上端位置を推定することができる。したがって、油圧シリンダ72の駆動時間に基づいて、プランジャチップ70のスリープ54内の位置および溶湯の上端位置と切換弁装置120、142の切換えとを対応付けて制御することができる。

【0012】本ダイカスト装置による鋳造を図3に基づいて説明する。プランジャチップ70が後退端位置にある状態（図3の①に二点鎖線で示す状態）で、注湯口52から溶湯が供給される。この時、切換弁装置120は、連通路58を真空装置62からも酸素供給装置64からも遮断する遮断状態とされ、切換弁装置142は連通状態とされることにより、連通路58が大気に連通させられる。また、カット弁80は、ピストン84が後退端位置にあって弁子86が連通路58を連通状態としており、電磁方向切換弁112は消磁状態とされてエア室100, 102がエア源110および大気から遮断された状態にある。

【0013】注湯後、プランジャチップ70がキャビティ30に接近する向きに低速で前進させられる。図3の①に示すように、プランジャチップ70が注湯口52を通過すれば、プランジャチップ70がスリープ54の外部への開口を閉塞する状態となり、また、プランジャチップ70により押された溶湯の湯面が高くなる。プラン

ジャチップ70の移動速度を低速に制御することにより、溶湯に空気が巻き込まれるのが防止される。プランジャチップ70の注湯口52通過後、電磁方向切換弁132が励磁されてパイロット式方向切換弁130が切り換えられ、連通路58が真空装置62に連通させられる。同時に、電磁開閉弁146が励磁され、パイロット式開閉弁142が閉塞されて連通路58が大気から遮断される。これによって、キャビティ30およびスリーブ54内の空気が吸引され、プランジャチップ70が図3の②に示す位置まで前進する時点には、キャビティ30およびスリーブ54内がほぼ真空となる。

【0014】設定時間が経過して、キャビティ30内が所望の真空度に到達したと推定された時、切換弁装置120が切り換えられ、連通路58が真空装置62とは遮断され、かつ、酸素供給装置64と連通させられる。図3の③に示すように、プランジャチップ70の前進を継続しつつ、酸素供給装置64から連通路58を通ってキャビティ30内に大気圧より高圧の酸素が供給される。酸素の供給を開始してから設定時間経過し、キャビティ30内に酸素がほぼ充満させられて所望の圧力に到達したと推定される時点であって、かつ、プランジャチップ70によって移動させられた溶湯がキャビティ30内に押し込まれる直前に、プランジャチップ70の移動速度が高められる。プランジャチップ70を高速で前進させれば、キャビティ30内への溶湯の充填作業を迅速に行うことができ、温度低下により溶湯が固まってしまうことを回避することができる。また、プランジャチップ70の高速の移動によって、溶湯が狭いゲート66を通過してキャビティ30内に一気に噴出させられ、キャビティ30内の酸素と広い接触面積で接触することにより、溶湯と酸素とが良好に反応させられてキャビティ30内の溶湯近傍の圧力が低下し、溶湯のキャビティ30内への流入が助長されると推測される。また、キャビティ30内には空気（主として窒素）が殆ど存在しないため、溶湯に巻き込まれることはなく、代わりに酸素が巻き込まれるが、巻き込まれた酸素は溶湯と反応して金属酸化物となるため、鋳造された製品の密度が低下し、あるいは気孔が形成されることが良好に回避される。

【0015】キャビティ30内への溶湯の充填が開始されてから（プランジャチップ70の高速の前進が開始されてから）設定時間経過後、例えばこのキャビティ充填の末期において、切換弁装置120が遮断状態とされ、切換弁装置142が連通状態とされる。連通路58が真空装置62および酸素供給装置64と遮断されて再び大気に開放されることにより、キャビティ30内に多少の空気や未反応の酸素が残っている場合には、これらが大気中に排出される。連通路58が再び大気に開放されると同時に、あるいはその直後に、電磁方向切換弁112が励磁されてエア室100にエアが供給され、エア室102が大気に連通させられることにより、ピストン84

が前進させられて弁子86が連通路58を遮断する。したがって、キャビティ30内に押し込まれた溶湯が、万一、チルベント78を通過した場合でも、カット弁80によりそれ以上の進入が阻止される。カット弁80と連通路58との間には、溶湯の進入は阻止するが、気体の通過は許容する程度の僅かな隙間が形成されているため、キャビティ30と大気との連通が遮断されることはない。キャビティ30内に溶湯が充填されて設定時間経過後、可動金型40が固定金型38から離間させられ、可動金型40に保持された鋳造製品が取り出される。なお、連通路58を真空装置62、酸素供給装置64から遮断し、かつ、大気と連通させるための切換弁装置120、142の切換えが、キャビティ30内への溶湯充填の開始と同時、あるいはその後であって溶湯のキャビティ充填末期より前に行われるよう制御することも可能である。

【0016】本実施形態においては、切換弁装置120、142および連通路58、管路60、140が切換装置を構成している。本実施形態によれば、溶湯への空気の巻き込みを抑制し、品質のよい鋳造製品を得ることができるとともに、プランジャチップ70の移動を継続させつつ、真空引きおよび酸素供給を行うことができるため、鋳造能率が向上する。また、キャビティ30内を真空にした後に酸素を供給するため、酸素を充満させるのに要する時間を短縮することができ、さらに、大気圧より高圧の酸素を供給するのであるため、より迅速にキャビティ内30に酸素を充満させることができる。

【0017】本実施形態においては、真空装置62と酸素供給装置64との切換えを共通の切換弁装置120で行うことにより、切換え作業を簡単な構成で迅速に行うことができるのであるが、これに代えて、真空装置62と酸素供給装置64とを、キャビティへの連通路を共通としつつ、別々の切換弁装置（例えば開閉弁）で連通路と連通させ、遮断することも可能である。これら切換弁装置を制御する制御装置により、連通路と真空装置との連通および酸素供給装置との遮断、あるいは酸素供給装置との連通および真空装置との遮断がそれぞれほぼ同時に行われるように制御されるようにすることができる。

【0018】本発明の別の実施形態を図4および図5に示す。ただし、図1ないし図3の実施形態におけるダイカスト装置と同様の構成を有する部分については、同一符号を付して説明を省略し、異なる部分のみについて説明する。本ダイカスト装置においては、キャビティ30の上端部は、連通路58および管路60を経て真空装置62と大気とに選択的に連通させられるようになっている。また、キャビティ30の下端部は、湯道50を経て、注湯口52を有するスリーブ54に連通させられるとともに、湯道50の途中から分岐させられた連通路200を経て酸素供給装置64に接続されている。連通路

200は、湯道50のキャビティ30にできる限り近い部分に開口させられることが望ましい。連通路200のキャビティ30側の部分には、チルベント78と同様の構成を有するチルベント202が、図5に示すように、固定金型38と可動金型40との分割面32, 34に沿って設けられている。したがって、湯道50を通る溶湯が酸素供給装置64内に進入することが阻止される。連通路200に接続された管路204の途中には、切換弁装置210が設けられている。切換弁装置210は、常閉のパイロット式開閉弁212と常閉の電磁開閉弁214とを備えている。ソレノイドの励磁により電磁開閉弁214が開状態とされれば、エアポンプ等のエア源216と連通させられ、エアのパイロット圧によりパイロット式開閉弁212が開放されて連通路200、湯道50を通ってキャビティ30およびスリーブ54内に酸素が供給される。

【0019】連通路58に接続された管路60の途中には、切換弁装置220が設けられている。切換弁装置220も、切換弁装置210と同様、常閉のパイロット式開閉弁222と常閉の電磁開閉弁224とを備えている。また、管路60の途中であって、切換弁装置220よりキャビティ30側には、酸素量センサ230とタンク234とが設けられている。酸素量センサ230は、タンク234よりもキャビティ30に近い側に設けられている。酸素量センサ230は、制御装置74に接続されている。

【0020】本ダイカスト装置による鋳造は、以下のようにして行われる。注湯口52から溶湯が供給されてプランジャチップ70が低速で前進させられ、注湯口52を塞いでスリーブ54内部の外部との連通を遮断する位置まで移動させられれば、切換弁装置220が切り換えられて真空装置62が連通路58に連通させられる。真空装置62による真空引きの末期において、切換弁装置210が切り換えられて酸素供給装置64からキャビティ30に大気圧より高圧の酸素が供給される。このように真空引きと酸素供給とを僅かにオーバーラップさせて行けば、キャビティ30内に残留する空気が真空引きによって排除されるとともに、下方からの酸素の供給により押されることによってもキャビティ30から排除される。キャビティ30の下端部側から酸素供給装置64により酸素が供給されれば、連通路58および管路60にも酸素が進入するが、管路60内に進入した酸素はタンク234内にまず溜められ、真空装置62まで到達することを防止される。そして、連通路58を通過した酸素量が酸素量センサ230により測定され、設定量以上となれば真空装置62の切換弁装置220が遮断されるようにより制御装置74により制御される。上記設定量をタンク234の容量よりも少なく設定することにより（タンク234の容量を上記設定量よりも大きくすることにより）、酸素が真空装置62に進入することを回避でき

る。酸素供給装置64からキャビティ30への酸素の供給を開始するのとほぼ同時に、真空装置62と連通路58とを遮断するように制御することも可能である。この場合には、酸素量センサ230とタンク234とを設けることは不可欠ではない。

【0021】上記酸素供給の末期において、連通路58が真空装置62から遮断された状態で再び大気に開放される。このように酸素供給装置64による酸素供給と僅かにオーバーラップしてキャビティ30が大気に連通させられる場合には、キャビティ30内に残留する空気が酸素により一層良好に排除される。キャビティ30を再び大気に連通させる際に、同時に酸素供給装置64から遮断されるように制御してもよい。本実施形態においては、溶湯が湯道50における連通路200の開口付近に到達する前に、酸素供給装置64からの酸素がキャビティ30に充満させられ、連通路200が酸素供給装置64から遮断されるように制御される。そして、プランジャチップ70によって移動させられた溶湯がキャビティ30内に押し込まれる直前に、プランジャチップ70の移動速度が高速となるように制御され、キャビティ30内の酸素と反応させられる。これにより、キャビティ30内の少なくとも溶湯近傍の部分が負圧となり、溶湯の充填が促進されると推測される。

【0022】本実施形態においては、キャビティ30の下端部に酸素供給装置64が接続されることにより、酸素が下方から充満させられ、キャビティ30内に残った空気が上方に押し出され、キャビティ30内が良好に掃気されるため、溶湯への空気の巻き込みを一層抑制することができ、特に品質の良い鋳造製品を得ることができる。本実施形態においては、切換弁装置142, 210, 220および連通路58, 200, 管路60, 140, 204等が切換装置を構成している。

【0023】なお、連通路58を真空装置62に連通させ、遮断する切換弁装置220と、大気に連通させ、遮断する切換弁装置142とに代えて、真空装置62および大気に接続された方向切換弁を備える切換弁装置とし、連通路58が真空装置62に連通し、かつ大気から遮断される状態と、大気に連通し、かつ真空装置62から遮断される状態と、両者から遮断される状態とに切り換える形態とすることも可能である。

【0024】上記各実施形態においては、油圧シリンダ72の駆動開始からの経過時間に基づいて切換弁装置120, 142, 200, 210, 220等が切り換えられる構造とされていたが、実際の鋳造時にキャビティ30内の圧力を検出して、真空引きおよび酸素供給の際に、それぞれ所望の圧力に到達したことが検知されれば、制御装置74により切換弁装置120, 142, 200, 210, 220等が切り換えられるようにすることも可能である。例えば、連通路58のチルベント78より真空装置62側に圧力センサを設けるのである。本

実施形態の場合、カット弁80は省略してもよい。上記圧力センサは制御装置74に接続される。真空引きの際に、キャビティ30内が予め設定された圧力に到達すれば、連通路58が真空装置62から遮断されるとともに、酸素供給装置64に連通させられる。次に、酸素供給時において、キャビティ30内が予め設定された圧力に到達すれば、連通路58が酸素供給装置64から遮断されるように制御される。大気への連通時期を圧力センサの検出値に基づいて決定することもできる。

【0025】連通路と真空装置、酸素供給装置および大気とを選択的に連通させ、遮断する切換弁装置を、プランジャ駆動装置に機械的に連携させることにより、プランジャチップの移動に連動させて切換弁装置を切り換えることも可能である。その一例を図6および図7に概略的に示す。なお、図1ないし図3に記載の実施形態と同じ構成を有する部分については、同じ符号を付して図示、説明を省略する。本実施形態においては、プランジャ駆動装置を上記各実施形態と同様油圧シリンダ72を備えるものとする。本実施形態においては、油圧シリンダ72のプランジャ300がラックとされ、このラックにピニオン302が噛み合わされている。ピニオン302は図示しない装置本体に支持軸304において相対回転可能に支持されている。ピニオン302は、ピニオン302より大径のギヤ306が噛み合わされている。ギヤ306も、ピニオン302と同様、両側に伸び出す支持軸310において装置本体に回転可能に支持されている。したがって、プランジャ300の直線運動がピニオン302により回転運動に変換され、さらに、ピニオン302、ギヤ306により構成される減速機により減速されて支持軸310に伝達される。支持軸310はカムシャフトを構成し、複数個（図示の例では3個）のカム312、314、316が互いに間隔を隔てて設けられている。これらカム312、314、316には常閉の開閉弁320、322と常開の開閉弁324とがそれぞれ連携させられている。これら開閉弁320、322、324は、キャビティ30に連通する連通路58と、真空装置62、酸素供給装置64および大気との間にそれぞれ設けられている。油圧シリンダ72の駆動により、プランジャ300およびその先端に固定されたプランジャチップ70が前進させられるとともに、プランジャ300の運動がピニオン302、ギヤ306を介して支持軸310に伝達され、カム312、314、316が回転させられる。カム312、314、316は、プランジャ300の移動距離に応じてそれぞれ適切なタイミングで開閉弁320、322、324を開閉させるように設けられている。したがって、本ダイカスト装置においては、連通路58が大気開放された状態から、プラン

ジャチップ70が図3の①に示す位置に移動させられると、開閉弁320が開かれるとともに開閉弁324が閉じられてキャビティ30の真空引きが行われ、図3の②に示す位置まで移動させられると、開閉弁320が閉じられるとともに開閉弁322が開かれて酸素供給が行われる。この時、開閉弁324は閉じられたままである。続いて、プランジャチップ70が図3の③に示す位置に移動させられると、開閉弁320、322が閉じられるとともに、開閉弁324が開かれて連通路58が再び大気に開放される。これら開閉弁320、322、324が切換弁装置の一例であり、切換弁装置と、ラック（プランジャ300）、ピニオン302、ギヤ306、カム312、314、316等とにより切換装置が構成されている。

【0026】以上、本発明のいくつかの実施形態を詳細に説明したが、これらは例示に過ぎず、本発明は、前記【発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果】の項に記載された態様を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した形態で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態であり、また、本発明の一実施形態であるダイカスト法を実施するための装置でもあるダイカスト装置を示す正面断面図である。

【図2】上記ダイカスト装置の制御装置の本発明に関連の深い部分を示す図である。

【図3】上記ダイカスト装置により実施されるダイカスト法を説明するための図である。

【図4】本発明の別の実施形態であり、また、本発明の別の実施形態であるダイカスト法を実施するための装置でもあるダイカスト装置を示す正面断面図である。

【図5】上記ダイカスト装置の平面断面図である。

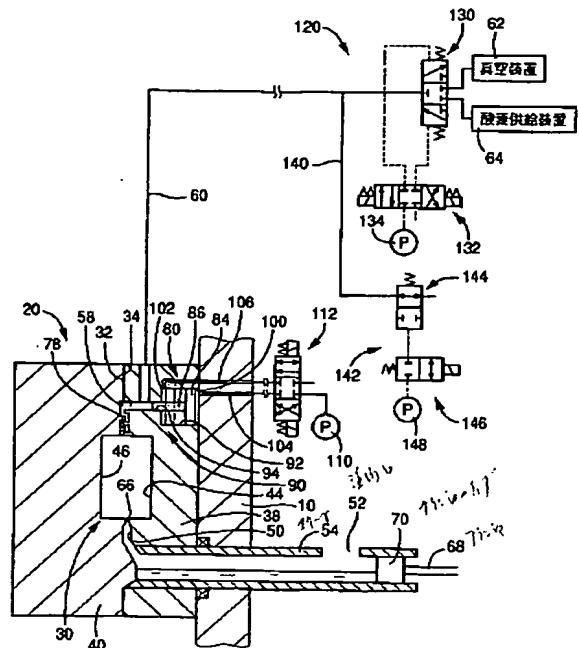
【図6】本発明のさらに別の実施形態であり、また、本発明のさらに別の実施形態であるダイカスト法を実施するための装置でもあるダイカスト装置の一部を示す概略図である。

【図7】上記ダイカスト装置の別の一部を示す概略図である。

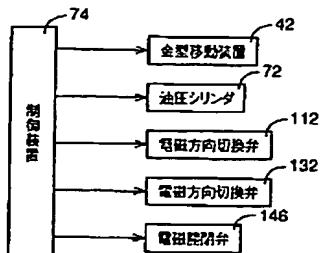
【符号の説明】

40	20: 金型	30: キャビティ	50: 湧道	5
2: 注湯口	54: スリーブ	58: 連通路	6	
2: 真空装置	64: 酸素供給装置	68: プラン		
	ジャ70: プランジャチップ	74: 制御装置		
	120: 切換弁装置	140: 管路	142: 切	
	200: 連通路	210: 切換弁装置		
	220: 切換弁装置	320, 322, 324: 開		
		閉弁		

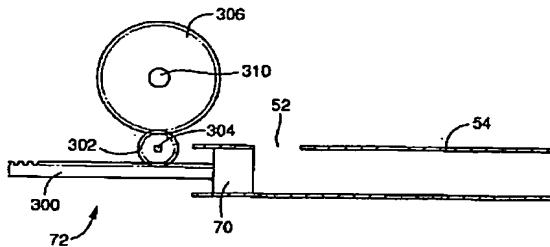
【図1】



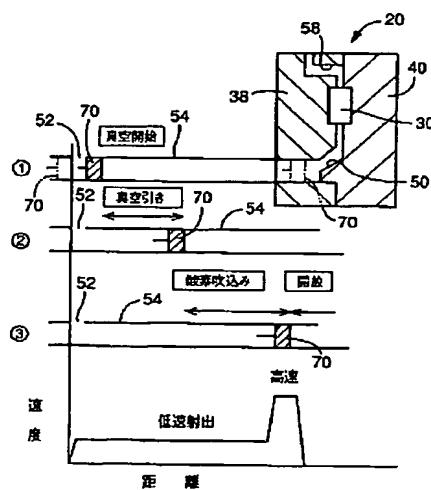
【図2】



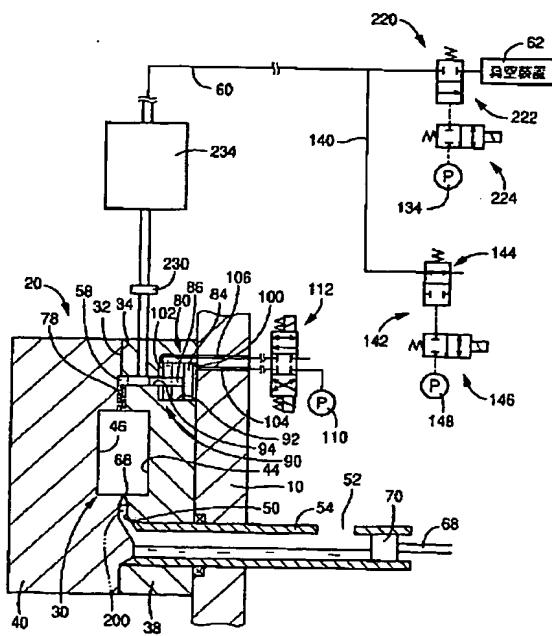
【図6】



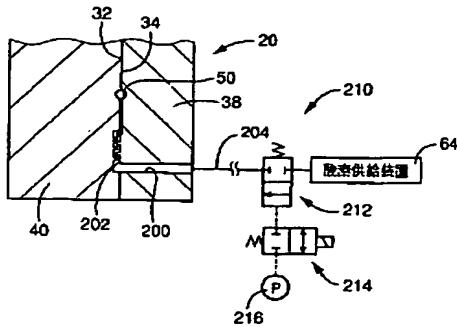
【図3】



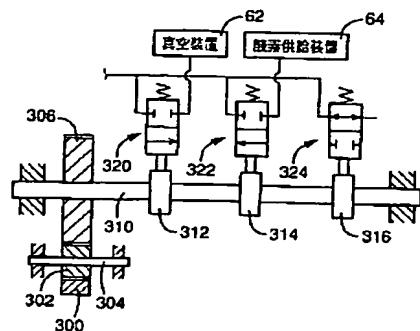
【図4】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 後藤 慶太

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
社豊田自動織機製作所内

(72)発明者 澤野 穎英

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
社豊田自動織機製作所内